

受領書

平成17年 1月 7日

特 許 庁 長 官

識別番号 100081271

氏名(名称) 吉田 芳春 様

提出日 平成17年 1月 7日

以下の書類を受領しました。

項番	書類名	整理番号	受付番号	出願番号通知(事件の表示)
1	国際出願	PCT-2501	50500022436	PCT/JP2005/ 120

以 上

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS 0322
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	PCT-2501
I	発明の名称	ヒートシンク
II	出願人	出願人である (applicant only)
II-1	この欄に記載した者は	米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-2	右の指定国についての出願人である。	株式会社事業創造研究所
II-4ja	名称	JISOUKEN CO., LTD.
II-4en	Name:	1050001
II-5ja	あて名	日本国
II-5en	Address:	東京都港区虎ノ門一丁目21番19号 秀和第二虎ノ門ビル6階 Shuwa No.2 Toranomom Building 6F, 21-19, Toranomom 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1050001 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	03-3509-1971
II-9	ファクシミリ番号	03-3509-6408

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

III-1	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 本間 三夫 HONMA, Mitsuo 2790026 日本国 千葉県浦安市弁天2丁目26番10号 26-10, Benten 2-chome, Urayasu-shi, Chiba 2790026 Japan 日本国 JP 日本国 JP
III-1-1	この欄に記載した者は	
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	
III-1-4ja	氏名(姓名)	
III-1-4en	Name (LAST, First):	
III-1-5ja	あて名	
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	
III-1-7	住所(国名)	
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく 出願人のために行動する。	
IV-1-1ja	氏名(姓名)	
IV-1-1en	Name (LAST, First):	
IV-1-2ja	あて名	
IV-1-2en	Address:	
IV-1-3	電話番号	
IV-1-4	ファクシミリ番号	
IV-1-5	電子メール	
IV-1-6	代理人登録番号	
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則 4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束さ れる全てのPCT締約国を指定し、取得しうる あらゆる種類の保護を求め、及び該当する 場合には広域と国内特許の両方を求める 国際出願となる。	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張	2004年 01月 07日 (07.01.2004) 2004-002521 日本国 JP
VI-1-1	出願日	
VI-1-2	出願番号	
VI-1-3	国名	
VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のもの については、出願書類の認証謄本を作成 し国際事務局へ送付することを、受理官庁 に対して請求している。	VI-1
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	3	✓
IX-2	明細書	19	✓
IX-3	請求の範囲	2	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	17	✓
IX-7	合計	42	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	-	✓
IX-17	PCT-SAFE 電子出願	-	-
IX-19	要約書とともに提示する図の番号	1	
IX-20	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	/100081271/	
X-1-1	氏名(姓名)	吉田 芳春	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限		

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

PCT手数料計算用紙(願書付属書)

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)
 [この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄			
0-1	国際出願番号			
0-2	受理官庁の日付印			
0-4	様式-PCT/RO/101(付属書)			
0-4-1	このPCT手数料計算用紙は、 右記によって作成された。	JPO-PAS 0322		
0-9	出願人又は代理人の書類記号	PCT-2501		
2	出願人	株式会社事業創造研究所		
12	所定の手数料の計算	金額/係数	小計(JPY)	
12-1	送付手数料 T	⇒	13000	
12-2	調査手数料 S	⇒	97000	
12-3	国際出願手数料 (最初の30枚まで) i1	123200		
12-4	30枚を越える用紙の枚数	12		
12-5	用紙1枚の手数料 (X)	1300		
12-6	合計の手数料 i2	15600		
12-7	i1 + i2 = i	138800		
12-12	fully electronic filing fee reduction R	-26400		
12-13	国際出願手数料の合計 (i-R) I	⇒	112400	
12-17	納付すべき手数料の合計 (T+S+I+P)	⇒	222400	
12-19	支払方法	送付手数料: 予納口座引き落としの承認 調査手数料: 予納口座引き落としの承認 国際出願手数料: 銀行口座への振込み		
12-20	予納口座 受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)		
12-20-1	上記手数料合計額の請求に対する承認	✓		
12-21	予納口座番号	006987		
12-22	日付	2005年 01月 07日 (07.01.2005)		
12-23	記名押印			

明 細 書

ヒートシンク

技術分野

- [0001] 本発明は、ヒートシンクに関する。さらに詳しくは、主に半導体素子上に設置され、半導体素子の内部で発生する熱を流動する気体・液体に吸収させることによって半導体を冷却したり、その他、熱交換素子としての種々の用途に用いられるヒートシンクの技術分野に属する。

背景技術

- [0002] 半導体素子は、性能の向上に伴い発熱量を増大させてきた。半導体の温度が上昇すると半導体自体の性能が低下し、特に接合部が高温になると寿命が短くなり、ひどい場合には破損する恐れさえある。そこで、PCのCPU等には、半導体内部の熱を周囲の冷たい空気に拡散して冷却するためのヒートシンクが用いられてきた。
- [0003] 従来のヒートシンクは、半導体素子を効率的に冷却するため、一般に、表面の形状等を工夫し、表面積を大きくして放熱性能を向上させている。
- [0004] 例えば、(特許文献1)には、複数の孔を有する板状のベース部に、同様に複数の孔を有する柱状のフィンが立設されたヒートシンクが開示されている。
- この技術は、複数の孔を設けて表面積を大きくすることにより放熱性が高められているが、ダイカスト法や引抜き法により製造されるため、手間がかかり、また製造コストが高いという欠点があった。
- [0005] 一方、(特許文献2)には、半導体素子とリードとが電氣的に接続されて封止されたパッケージの上部に金属板を設け、その金属板の上部に金属細線製のコイル形放熱器が搭載された半導体装置が記載されている。これによれば、コイルを放熱フィンとするため安価に製造できるという利点がある。
- [0006] しかしながら、上記(特許文献2)の発明は、コイルと金属板とが点接合であるため、金属板からコイルへの熱伝導が十分でなく、全体の放熱性能が低いという問題があった。また、コイルの占める空間体積が大きいため金属板上に密に搭載することができず、そのため大きな放熱量が得られないという問題もあった。

[0007] 特許文献1:特開平08-330483号公報

特許文献2:特開平06-275746号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] そこで本発明は、上記従来状況に鑑み、コストが安く効率的に製造でき、また放熱性にも優れた新規なヒートシンクを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明のヒートシンクは、金属線材がコイル状に巻回されて巻回単位が形成されるとともに全体が扁平に形成され、隣接する巻回単位が相互に位置ずれして空隙部及び接触部を有するフィンと、前記フィンを設ける熱伝導性の基板とを備えたことを特徴とする。

[0010] 上記構成によれば、コイル状の金属線材を利用して表面積の大きいヒートシンクが容易に得られる。また、巻回単位の密着している部位を介してフィンの全体に熱が伝導し、放熱性能が向上する。さらに、フィンには通気可能な隙間が形成される。なお、ここでコイル状とは、円形に巻いたものに限定されるものではなく、三角形や四角形等の多角形、楕円形あるいは星形等の種々の形状を含んだものをいう。また、ここでいう熱伝導性の基板とは、放熱が要求される半導体装置等の基板をも含んだものをいう。

[0011] また、本発明は、上記のヒートシンクにおいて、接触部が熱的結合されていることを特徴とする。

[0012] 上記構成によれば、接触部が熱的に結合しているため熱伝導が速やかとなり、フィンの全体に熱が伝導しやすくなる。なお、ここで熱的結合とは、接触部での熱伝導を損なうことなく固定することをいい、半田付け、半田メッキ、接着剤、粘着剤等の接着手段や、振動溶接、フラッシュ溶接等の接合手段により熱的結合が行なわれる。

[0013] また、本発明は、上記いずれかのヒートシンクにおいて、コイル状の金属線材が、右巻きに巻回されるコイル状の金属線材及び左巻きに巻回されるコイル状の金属線材が相互に位置ずれして組み合わさったものであることを特徴とする。

[0014] 上記構成によれば、金属線材が密集して密に形成され、熱伝導性が向上し、放熱

性能も向上する。また、右巻きと左巻にそれぞれ巻回される金属線材同士が良好に絡み合うため、形態の安定性が付与される。

[0015] また、本発明は、上記いずれかのヒートシンクにおいて、フィンが基板に対して立設されたことを特徴とするヒートシンク。

[0016] 上記構成によれば、基板上にフィンが起立した状態で配列し、全体の表面積が大きくなると共に、フィンに形成された隙間を介して基板の表面上が通気可能となる。また、扁平な面の端部(フィンと基板との接触部分)は、金属線材が密集して密度が高いため、基板から熱が伝導する際の熱抵抗が低くなる。

[0017] また、本発明は、上記いずれかのヒートシンクにおいて、フィンが基板に設けられた溝に対して立設されたことを特徴とするヒートシンク。

[0018] 上記構成によれば、フィンが基板に対して確実に固定されるとともに、フィンと基板との接触面積が増大するため、基板とフィンとの間の熱伝導が速やかに行なわれる。

[0019] また、本発明は、上記のヒートシンクにおいて、フィンが溝に対して熱的結合されたことを特徴とするヒートシンク。

[0020] 上記構成によれば、フィンが基板に設けられた溝に対して接触部が熱的に結合しているため熱伝導が速やかとなり、フィンの全体に熱が伝導しやすくなる。なお、ここで熱的結合とは、接触部での熱伝導を損なうことなく固定することをいい、半田付け、半田メッキ、接着剤、粘着剤等の接着手段や、振動溶接、フラッシュ溶接等の接合手段により熱的結合が行なわれる。

[0021] また、本発明は、上記のヒートシンクにおいて、フィンの扁平な面が熱伝導性の基板に対して平行となるように設けてなることを特徴とする。

[0022] 上記構成によれば、表面積が大きく、全体に薄型に形成されたヒートシンクが得られる。なお、ここでコイル状とは、円形に巻いたものに限定されるものではなく、三角形や四角形等の多角形、楕円形あるいは星形等の種々の形状を含んだものをいう。

[0023] また、本発明は、上記のヒートシンクにおいて、フィンと基板との間に空隙を形成し、前記空隙にフェライト粉末を充填したことを特徴とする。

[0024] 上記構成によれば、表面積が大きくなって放熱性が向上すると共に、フェライト粉末によって電磁波が吸収される。なお、ここでいうフェライトには、いわゆるソフトフェライ

ト、ハードフェライト、及びその混合物が含まれる。

[0025] また、本発明は、コイル状に巻回されるコイル状の金属線材が扁平に形成され、隣接する巻回単位が相互に密着されたフィンからなるヒートシンクである。

[0026] 上記構成によれば、放熱が要求される面に対して、直接に取り付け可能なフィンが提供される。なお、ここでコイル状とは、円形に巻いたものに限定されるものではなく、三角形や四角形等の多角形、楕円形あるいは星形等の種々の形状を含んだものをいう。

[0027] また、本発明は、コイル状に巻回されるコイル状の金属線材が扁平に形成され、隣接する巻回単位が相互に密着されたフィンを、粘着剤層を設けた基材フィルムに備えてなるラベル状のヒートシンクである。なお、ここでコイル状とは、円形に巻いたものに限定されるものではなく、三角形や四角形等の多角形、楕円形あるいは星形等の種々の形状を含んだものをいう。

[0028] 上記構成によれば、放熱が要求される面に対して貼着可能なラベル状（長尺状の場合にはテープ状）のヒートシンクが得られる。

[0029] また、本発明は、上記のいずれか記載のヒートシンクにおいて、金属線材の表面に、フェライトを含む塗膜を形成したことを特徴とする。

[0030] 上記構成によれば、表面積が大きくなって放熱性が向上すると共に、フェライト粉末によって電磁波が吸収される。なお、ここでいうフェライトには、いわゆるソフトフェライト、ハードフェライト、及びその混合物が含まれる。

[0031] さらに、本発明は、上記いずれかのヒートシンクにおいて、金属線材が、アルミニウムもしくはその合金であり、表面に陽極酸化皮膜処理が施されていることを特徴とする。

[0032] 上記構成によれば、金属線材として、熱伝導性が高くかつ低コストな材質が選択される。また、表面処理により耐蝕性が付与される。

[0033] また、本発明は、上記いずれかのヒートシンクにおいて、金属線材が、耐蝕性の金属であることを特徴とする。

[0034] 上記構成によれば、腐蝕性ガスが存在するような環境等に好適に使用されるヒートシンクが得られる。なお、耐蝕性の金属とは、酸、アルカリ等によって容易に侵されな

い金属をいい、具体的には、チタン及びその合金、ステンレス等が含まれる。

[0035] さらに、本発明は、上記いずれかのヒートシンクにおいて、金属線材の表面に、熱放射性の塗膜を形成したことを特徴とする。

[0036] 上記構成によれば、フィンによる放熱がさらに促進される。なお、熱放射性の塗膜とは、カーボンブラック等の熱放射効果を有する顔料を含んだ塗料によって形成された塗膜をいう。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、コイル状に巻回された金属線材を有効利用することにより、従来のような複雑な切削加工等を必要とせず、大きい表面積を有し、したがって放熱性能が高いヒートシンクを低コストに得ることができる。

[0038] 特に、金属線材を扁平に形成し、隣接する巻回単位を相互に密着させたため、フィンの全体に熱が速やかに伝導し、放熱性能を向上させることができる。また、扁平なフィンの場合には、基板に配列させる際に高い密度で設置することができる。さらに、フィンには通気孔として機能する空隙部が形成されるため、空気等の流路を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の実施の形態(1)に係るヒートシンクの斜視図である。

[図2]フィンを示す図である。

[図3]本発明の実施の形態(2)に係るヒートシンクに用いるフィンを示す図である。

[図4]別の形態のフィンの製造方法を示す図である。

[図5]別の形態のフィンの製造方法を示す図である。

[図6]本発明の実施の形態(2)に係るヒートシンクの長手方向の断面を示す拡大図である。

[図7]本発明の実施の形態(2)に係るヒートシンクの幅方向の断面を示す拡大図である。

[図8]本発明の実施の形態(2)に係るヒートシンクの別の例を示す幅手方向の断面を示す拡大図である。

[図9]本発明の実施の形態(2)に係るヒートシンクの別の例を示す幅手方向の断面を

示す拡大図である。

[図10]本発明の実施の形態(3)に係るヒートシンクの斜視図である。

[図11]本発明の実施の形態(4)に係るヒートシンクの斜視図である。

[図12]本発明の実施の形態(5)に係るヒートシンクの斜視図である。

[図13]本発明の別の実施の形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[図14]本発明のヒートシンクの用途の一例を示す図である。

[図15]ヒートシンクの用途の一例である熱交換素子を示す図である。

[図16]図15のC－C断面を示す拡大図である。

[図17]本発明のヒートシンクの用途の一例を示す図である。

[図18]本発明のヒートシンクの用途の一例を示す図である。

[図19]本発明のヒートシンクの用途の一例を示す図である。

[図20]本発明のヒートシンクの用途の一例を示す図である。

[図21]図20のD－D断面を示す拡大図である。

符号の説明

[0040]	1	ヒートシンク
	10	基板
	100	溝
	101	空隙
	11	フィン
	11a、11b	巻回単位
	11c、11d	端部
	11e	中央部
	111	扁平な面
	112	空隙部
	113	接触部
	12、13	金属線材
	16	はんだ
	17	熱伝導性接着剤

18	フェライト粉末
19	半導体装置
2	空調換気扇
21	筐体
22	吸気ファン
23	モーター
24	吸気通路
25	排気通路
26	熱交換素子
3	建物
31	壁
311	内壁
312	外壁
313	間隙
314、315	通気穴
32	部屋
33	空気
34	太陽光
4	床下収納部
40	床材
41	枠部材
42	壁部材
51	ガスレンジ
52	換気装置
53	フード体
54	排気ダクト
55	排気ファン
56	油のミスト・蒸気

57	ポケット
6	太陽熱温水器
61	貯湯部
62	集熱部
63	給水管
64	管
65	出水管
66	透明部材
67	断熱材

発明を実施するための最良の形態

[0041] 以下、本発明を詳細に説明する。

まず、本発明の実施の形態(1)について図1～2に基づき説明する。図1のヒートシンク1は、基板10に複数の溝100を形成し、その溝100に沿うように、コイル状に巻回された金属線材から作製するフィン11を配列させることによって概略構成されている。なお、図1では、図の煩雑を避けるために、フィン11を1列のみ描き、他の列については一部省略している。

[0042] フィン11は、コイル状に巻回された金属線材を、扁平に形成することによって作製されている。このとき、隣接する一巻き一巻きの巻回単位11a、11bが、相互に密着するようにする。これにより密着した接触部113を介して熱がフィン11全体に速やかに伝導する。また、コイル状の金属線材であるために、フィン11の表面積が大きくなり、したがって高い放熱性能を得ることができる。

[0043] また、図2に示すように、フィン11は、コイル状に巻回された金属線材から形成するゆえに、扁平な面111の端部11c、11dが、金属線材が密集して密度が高くなっている。したがって、基板に配列させたときに、基板10とフィン11との間の熱抵抗が小さくなり、熱が速やかに移動する。

[0044] また、図1の例では、溝100に沿ってフィン11を挿入している。そして、フィン11は、熱伝導性の基板10に対してフィン11の扁平な面111が垂直となるように立設されている。また、フィン11には隙間が形成されており、この隙間が空気等の流れる空隙部

112として機能している。したがって、冷却ファン等を用いて基板上に空気等を十分に送り込むことができ、発生した熱を速やかに除去することができる。

- [0045] コイル状に巻回された金属線材を扁平に形成するには、圧延等の公知の手段により押し潰す等して行うことができる。また、一方向に送られるコイルを連続的に圧延して、長尺状のフィン11を得ることもできる。このとき、隣接する巻回単位11a、11bが相互に適切に密着するように、圧延の圧力、圧延する角度等を適宜設定することが好ましい。なお、コイルを連続的に圧延すると、強度等の関係でコイルが伸びてしまい不適当な場合がある。このような場合には、例えば、左巻きコイルと右巻きコイルとを同軸に組み合わせ（絡み合わせ）、その組み合わせた状態で圧延すると乱れがなく良好に押し潰すことができる。
- [0046] 基板10としては、熱伝導性の高い材質を適宜選択して用いることができる。具体的には、アルミニウム、銅、銀、金等の金属材料、もしくはこれらとニッケル、マグネシウム、亜鉛、ケイ素等との合金、あるいは炭素材料等を挙げることができる。
- [0047] 基板10上の溝100は、平板状の基板の表面に切削加工を施すことによって形成することができる。また、ダイキャスト法、押出成形等により、溝100が形成された基板10を直接製造することもできる。なお、溝100のピッチ、形状等は、要求される放熱性能や、フィン11の大きさ等に応じて適宜設定することができる。
- [0048] フィン11についても、上記基板10の場合と同様に種々の材質から構成することができる。具体的には、アルミニウム、銅、銀、金等の金属材料、又はこれらとニッケル、マグネシウム、亜鉛、ケイ素等との合金等を挙げることができる。特に、アルミニウム系の材料は、熱伝導性が高くかつ低コストであるため好適に用いられる。
- [0049] また、フィン11の金属線材の材質として、耐蝕性の金属を用いることもできる。ヒートシンクの用途によっては、腐食しやすい環境で使用される場合があるため、そのような場合に適している。耐蝕性の金属の例としては、チタン、及びその合金、ステンレス等が挙げられる。
- [0050] フィン11を構成する金属線材には、必要に応じて、熱伝導性、耐蝕性を高めるために表面処理を施すことができる。具体的には、銅めっき、銀めっき等が挙げられる。また、アルミニウム又はその合金を素材とする場合には、表面に陽極酸化皮膜処理（ア

ルマイト処理)を施すことが好ましい。これにより、耐蝕性が向上するとともに、巻回単位11a、11bの相互に密着する接触部113の熱抵抗が低下し、全体の放熱性をさらに高めることができる。処理の方法は、既知の工程を採用することができ、具体的には、処理物を陽極として、シュウ酸や硫酸、リン酸等の液中で電解を行うことにより酸化皮膜を形成することができる。なお、陽極酸化皮膜処理には、いわゆる白色アルマイトと黒色アルマイトとがあるが、いずれも適用可能である。

[0051] また、金属線材の表面には、必要に応じて、フェライトを含む塗膜を形成することもできる。これにより、フェライトが電磁波吸収能を有するため、全体として電磁波を効果的に吸収するヒートシンクを得ることができる。特に、フィン11の表面は、金属線材から構成するがゆえに凹凸形状であるため、電磁波が乱反射されて、電磁波吸収の効果が相乗的に大きくなる。

なお、フェライトとしては、軟磁性フェライト(ソフトフェライト)と、硬磁性フェライト(ハードフェライト)とが知られているが、いずれか一方を用いても良いし、複数種を混合して用いても良い。また、フェライトを分散させるバインダーとしては、特に限定されることなく、アクリル樹脂、シリコーン樹脂等の一般的な物質を用いることができる。

[0052] さらに、金属線材の表面には、必要に応じて、フィン11中を伝導する熱を速やかに外部へ放熱するために、熱放射性の塗膜を形成することができる。

このような塗膜は、熱放射効果を有する種々の顔料を含有させた塗料から形成することができる。顔料の例としては、カーボンブラック、アルミナ、ジルコニア、チタニア、シリカ、ジルコン、マグネシア、イットリア(Y_2O_3)、コージライト($2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$)、チタン酸アルミニウム($Al_2O_3 \cdot TiO_2$)等を挙げることができる。これらは、いずれかを単独で用いても良いし、複数を複合して用いても良い。また、塗料中の顔料の量は、所望の熱放射性に応じて適宜設定することができ、一般には塗膜の乾燥質量に対して10～90質量%程度が適当である。また、バインダーとしては、熱によって劣化し難い物質が好ましく、例として、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素樹脂等が挙げられる。

なお、熱放射性の塗膜の厚さは、1～50 μm が適当である。1 μm 未満であると、熱放射効果が小さくなり好ましくない。

- [0053] そして、フィン11の径(扁平な面111の幅)は、特に限定されることなく、要求される放熱性能に応じて適宜設定することができる。一般には、径が大きくなると表面積が増加し、放熱性が向上する。具体的には、製造したヒートシンクの用途によっても異なるが、数mm～数cm程度が適当である。
- [0054] 上記のフィン11は、基板10の溝100に沿って配列させ、基板10に対して固定するが、その際には熱伝導性を損なわないことを条件として種々の手段を採用することができる。例えば、はんだを用いて固定することができる。このとき、フィン11を構成する金属線材の断面形状が円形であるので、四角形状の溝100との間に空隙が形成される。この空隙にはんだを供給すると、毛細管現象によりフィン11の表面に沿ってはんだが拡がり、確実な固定が行われて、基板10からフィン11への熱の移動が円滑になる。
- [0055] また、別の固定手段として、熱伝導性接着剤を用いることもできる。熱伝導性接着剤の例としては、金、銀、ニッケル等の金属粉、アルミナ、窒化アルミナ、窒化ケイ素、カーボン粉等を、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂等のバインダーに配合したもの等を挙げることができる。
- その他、例えば、基板10を波型に形成しておき、その波の谷となる部分にフィン11を配置し、その後に全体を機械的にかしめることにより、谷の部分にフィン11を挟み込んで固定しても良い。
- [0056] なお、上記実施の形態(1)では、基板10に形成した溝100に沿ってフィン11を配列させているが、溝を形成せずに、平板上の基板に対してフィン11を直接固定したり、あるいは基板とフィンとの間に熱伝導性の層を介しても良い。
- [0057] また、図1では、基板10の溝100に対してフィン11を垂直に立設させているが、これに限られることなく、平板上の基板に対して直接フィン11を垂直に立設させても良い。また、基板10に対して斜め等になるように設けても良い。例えば、ヒートシンクの上に冷却ファンを取り付ける場合、冷却ファンからの通風の方向を考慮して、最も冷却効果が高くなるように、フィン11の角度や、配置方法を設定することができる。
- [0058] さらに、上記実施の形態(1)では、コイル状に巻回される金属線材を、押し潰す等して扁平に形成しているが、これに限定されるものではない。すなわち、隣接する巻

回単位11a、11bが相互に密着することを条件として、例えば、コイル状の金属線材を、その長さ方向の端面が湾曲(三日月形など)になるように押し潰したり、端面が多角形等になるよう成形する等して異形面に形成することができる。

[0059] なお、上記のヒートシンク1を半導体等に設置する場合には、半導体等からヒートシンク1への熱伝導を妨げないように、上述の熱伝導性接着剤等を介して設置することが好ましい。

[0060] 続いて、本発明の実施の形態(2)について説明する。図3に示すように、フィン11は金属線材12、13がコイル状に巻回されて巻回単位が形成されるとともに全体が扁平に連続形成され、各巻回単位11a、11bが相互に幅方向と長手方向に位置ずれして交差して、空隙部112と接触部113を形成する。特に、各巻回単位11a、11bが相互に位置ずれしているため多数の空隙部112(112a、112b、…、112n)及び接触部113(113a、113b、…、113n)が形成される。そして、金属線材12、13とが扁平に形成されているため、各巻回単位が相互に接触した接触部113の接触面積が大きくなる。

[0061] 具体的には、図4に示すように左巻きに巻回されたコイル状の金属線材12と、右巻きに巻回されたコイル状の金属線材13とが組み合わせられる。そして、図5に示すように、圧延等の手段により各金属線材12、13を扁平に形成することによって、フィン11が得られる。この加圧の際には、金属線材12、13の帯形の中心部分が内側(重合わせの内部側)に折曲げられるとともに、金属線材12、13の重合わせの表側の部分が圧潰されて中心部分に扁平な面111が形成される。また、外側に突出している金属線材12、13の中心部分が内側に折曲げられて厚さが削減され、端部11c、11dに金属線材が複雑に錯綜した凹凸構造が形成される。

[0062] このように製造されたフィン11では、金属線材12の巻回単位11a及び金属線材13の巻回単位11bが隣接し、相互に密着している。そして、フィン11には、隣接した巻回単位11a、11bが相互に位置ずれして空隙部112及び接触部113が形成されている。具体的には、隣接する巻回単位11a、11bが幅方向に長さm、長手方向に長さnの距離だけ位置ずれしている。幅方向の位置ずれの長さmは、金属線材12、13の直径dに対して0.5～2倍が好ましい。幅方向の位置ずれの長さmが金属線材12、1

3の直径dに対して2倍以上の場合には、フィン11の端部11c、11dにおける金属線材の密度が低くなることもある。また、幅方向の位置ずれの長さmが金属線材12、13の直径dの0.5倍未満の場合には、金属線材の重なりが大きく圧延等の手段により扁平に形成する際の成形性が低くなることもある。また、長手方向の位置ずれの長さnは、巻回単位11a、11bの長手方向の直径kに対して0.3～0.7倍が好ましく、0.4～0.6倍が特に好ましい。

- [0063] フィン11は、それぞれ異なる向きに巻回されたコイル状の金属線材12、13が組み合わさっているため、金属線材12、13が密集して接触部113が密に形成され、熱伝導性が向上し、放熱性能も向上する。また、左巻きおよび右巻きの金属線材12、13が絡み合うため、フィン11の形態が安定し、コイルを連続的に圧延する際に強度等の関係でコイルが伸びてしまうことがない。
- [0064] なお、各巻回単位11a、11bが相互に接触した接触部113は、半田付け、半田メッキ、接着剤、粘着剤等の接着手段や、振動溶接、フラッシュ溶接等の接合手段を用いて接触した線材同士が離れないように固定することで、伝熱抵抗を減少させるための熱的結合を行なうことができる。接触部113が固定されることで、各巻回単位11a、11bの相互の密着が確実に行われ、フィン11全体の機械的安定性が向上し、また接触部113を介した熱伝導性も向上する。
- [0065] 上記のフィン11は、上記実施の形態(1)と同様に、図1に示すように基板10の溝100に沿って配列させ、基板10に対して固定する。図6及び図7は、それぞれ実施の形態(2)に係るヒートシンクの長手方向(図1におけるA-A線)、及び幅方向(図1におけるB-B線)の断面を示す拡大図である。基板10に対して固定する際には熱伝導性を損なわないように接着、接合等の種々の手段を用いて熱的結合を行なうことができ、例えば、図6、7に示すように、フィン11を基板に対して接着する方法としてはんだ14を用いて固定することができる。このとき、フィン11を構成する金属線材の断面形状が円形であるので、四角形状の溝100との間に空隙101が形成される。この空隙101にはんだ14を供給すると、毛細管現象によりフィン11の表面に沿ってはんだ14が拡がり、確実な固定が行われて、基板10からフィン11への熱の移動が円滑になる。特に、金属線材の扁平に形成されているので、フィン11と溝100の側面1

02との接触面積が大きくなる。

- [0066] また、図6に示すように溝の深さ h は、金属線材の密度が高い端部11dの幅方向の長さと同程度であることが好ましい。これにより、フィン11と溝100の側面102との接触面積が大きくなる。端部11dが溝100からはみ出る場合には、フィン11と基板10との接触面積が十分でないことがある。また、端部11cが十分に入り、フィン11の中央部11eまで溝100に収まる場合には、空気等が流れる空隙部112が溝100の中に収まるため、放熱性能が低下する場合がある。
- [0067] また、別の接着手段として、図8に示すような熱伝導性接着剤15を用いることもできる。熱伝導性接着剤15の例としては、金、銀、ニッケル等の金属粉、アルミナ、窒化アルミナ、窒化ケイ素、カーボン粉等を、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂等のバインダーに配合したもの等を挙げることができる。
- [0068] その他、フィン11を基板に対して接合する方法が挙げられる。例えば、図9に示すように基板10を波型に形成しておき、その波の谷となる部分にフィン11を配置し、その後全体を機械的にかしめることにより、谷の部分にフィン11を挟み込んで固定しても良い。
- [0069] 実施の形態(2)によれば、フィン11は隣接する巻回単位11a、11bが相互に位置ずれて空隙部112と接触部113を有するので、接触部113を介して熱がフィン11全体に速やかに伝導することとなる。また、コイル状の金属線材12、13から形成されるために、平板等を用いたフィンと比較してフィン11全体の表面積が大きくなり、したがって高い放熱性能を得ることができる。また、特に金属線材12、13の外気との接触面積が大きいため、空隙部112が空気等の流れる通気孔として機能し、熱を速やかに外部へ放出することができる。
- [0070] なお、上記実施の形態(2)では、フィン11として、それぞれ異なる向きに巻回されたコイル状の金属線材12、13の2本用いているが、2本に限定されることなく、3本以上のコイル状の金属線材を組み合わせることでフィン11を構成することもできる。
- [0071] 続いて、本発明の実施の形態(3)を図10に示す。図10のヒートシンク1は、上記図1の例と同様に、基板10に複数の溝100が形成され、その溝100に沿って、フィン11が設けられている。

- [0072] そして、この実施の形態(3)では、基板10が湾曲し、溝100が曲線状に形成されている。ここでフィン11は、扁平な面111に垂直な方向への可撓性に特に優れるため、曲線状の溝100にも容易に追従させることができる。したがって、例えば、単一の半導体素子上ではなく、離れた位置にある複数の半導体素子上に一連のヒートシンクを設ける場合等に適している。
- [0073] フィン11の材質等、その他の構成については上記実施の形態(1)に準ずる。なお、図11に示すように、本発明におけるフィン11は可撓性に優れるため、図11の湾曲した基板10に限らず、例えば複数の基板を同心円状に配置したり、渦巻状に形成した基板等に対しても良好に追従させることができる。
- [0074] 次に、本発明の実施の形態(4)を図11に基づき説明する。図11のヒートシンク1は、コイル状に巻回された金属線材が扁平に形成され、隣接する巻回単位11a、11bが相互に密着しているフィン11を、扁平な面111が熱伝導性の基板10に対して平行となるように設けたことを特徴としている。
- [0075] この実施の形態(4)においても、コイル状の金属線材であるために表面積が大きくなり、それゆえ高い放熱性能を得ることができる。また、図1の例に比べると、ヒートシンク全体を薄型に形成でき、狭いスペースに設置するのに適している。なお、フィン11を基板10に固定する際には、はんだ等の適宜手段を用いることができる。
- [0076] 図12には、本発明の実施の形態(5)を示す。図12のヒートシンク1は、上記実施の形態(4)と同様に、コイル状に巻回された金属線材を扁平に形成して作製したフィン11を、扁平な面111が熱伝導性の基板10に対して平行となるように設けている。
- [0077] そして、この実施の形態(5)では、フィン11を幅方向に湾曲させて基板10との間に空隙を形成し、この空隙にフェライト粉末14を充填したことを特徴としている。これによって、発生した熱を速やかに放散すると共に、フェライト粉末14によって電磁波を吸収することができる。近年の半導体素子では、信号スピードの高速化によって、熱と電磁波の問題が大きくなっており、このヒートシンクによって両方の問題に対応することができる。
- [0078] なお、フェライト粉末14には、さらにグラファイト等の炭素粉末や、金属粉末等を配合することができる。

- [0079] 上記実施の形態(1)～(5)に係るヒートシンクは、基板10に対してフィン11を設けることにより基本的に構成されるが、必要に応じて、基板10を省略することもできる。
- [0080] また、図13に示すように、本発明に係るヒートシンクの別の形態として、コイル状に巻回される金属線材から形成されるフィン11を、半導体装置17の放熱が要求される面に直接取り付けることができる。そして、半導体装置17の放熱が要求される面には、フィン11を立設させて取付けるための溝100を設けられている。フィン11を溝100に取り付ける際には、上述のような熱伝導性の高い接着剤、半田等の接着手段、溶接、機械的かしめ等の接合手段を用いることが好ましい。
- [0081] なお、上述のように溝100にフィン11を立設させて固定する方法以外にも、半導体装置17に溝100を設けることなく直接フィン11を接合あるいは接着させることも可能である。また、上記実施の形態(3)、(4)に準じて、半導体装置等の放熱が要求される面に対して、フィン11の扁平な面111が放熱が要求される面に対して平行となるように直接備えることも可能である。フィン11を立設させる以外にも溝100をさらに、取り付ける面とフィン11との間を電氣的に絶縁する必要がある場合は、熱伝導性接着剤に用いる添加剤として窒化アルミ等の高抵抗の物質を用いる。
- [0082] また、基材フィルム、粘着剤層、及び使用時に取り外す剥離紙から構成されるラベルに対して、フィン11を一体化させ、これによってラベル状(テープ状)の放熱用フィンを構成することができる。フィン11は、基材フィルムの上に接着して設ける。このラベル状の放熱用フィンは、放熱が要求される面に対して、剥離紙を剥がすことにより簡単に設置できるため好ましい。なお、基材フィルムや粘着剤層は、金属から構成したり、上記窒化アルミ等の添加剤を含有させる等して熱伝導性を高くすることが好ましい。
- [0083] また、上記実施の形態(1)～(5)に係るヒートシンクは、円形のコイル状に巻回された金属線材12、13を用いてフィン11を構成しているが、円形に限定されることなく、三角形や四角形等の多角形、楕円形あるいは星形等の種々の形状のコイル状に巻回された金属線材を用いることができる。
- [0084] 以上のようなヒートシンクは、主に、冷却ファン等とともにCPU等の半導体素子上に設置されて素子に発生する熱を放散させるために使用されるが、その他にも、放熱

性が求められる用途であれば適宜用いることができる。特に、本発明に係るヒートシンクは、非常に安価でかつ効率的に製造することができるため、比較的大面積の場所に設置するのに有利である。

[0085] 図14は、本発明のヒートシンクを空調換気扇の熱交換素子に応用した例である。図14に示すように、空調換気扇2は、箱型の筐体21内に、吸気ファン22と排気ファン(図示せず)とが設置され、モータ23によって駆動されるようになっている。そして、吸排気ファンによって吸気通路24及び排気通路25が形成され、2つの通路が熱交換素子内で交差するようになっている。

[0086] 図15に示すように、基板10によって層状に仕切られて、吸気通路24と排気通路25が交互に形成されている。そして、それぞれの基板10にはフィン11が設けられている。

したがって、図16に示すように排気通路25の気体の熱が速やかに吸気通路24に移動して熱交換が効率的に行われる。その際に、フィン11には空隙部112が形成されているため、気体の流れを妨げることがない。なお、従来の熱交換素子は、ダンボール等を層状に組み合わせることによって構成されており、本発明のヒートシンクによって熱交換効率を大幅に高めることができる。

[0087] 次に、本発明のヒートシンクを部屋壁に設置する例について、図17に基づき説明する。図17に示すように、建物3の壁31は、部屋32内に面する内壁311と、外部に面する外壁312の2層構造となっており、2つの壁の間には間隙313が形成されている。内壁311と外壁312にはそれぞれ通気穴314、315が形成され、それによって、部屋32内と外部とが連通している。そして、間隙313内には、フィン11が外壁312に対して設けられている。なお、図17の場合には、外壁312がそのまま熱伝導性の基板として機能しているが、別の場合として、通常の外壁に対して熱伝導性の基板を別途積層させ、その基板にフィン11を設けても良い。また、内壁311は断熱性を有することが好ましい。

[0088] 図17の構造によれば、通気穴315から、間隙313及び通気穴314を通して、外部から部屋32内へ空気33が流入する。その際に太陽光33の熱エネルギーがフィン11に伝わり、間隙313内に放熱されて、空気33が暖められ、暖房が行われる。なお、従

来、部屋の壁の内部に間隙を形成し、その間隙を通じて空気を流入させる技術は知られているが、その流入経路にフィンを設置して太陽光による自然暖房を行うものではなく、この点において新規なものである。

- [0089] 続いて、本発明のヒートシンクを床下収納に応用する場合について説明する。図18は床下収納部4の断面を表している。まず、床材40には開口部401が形成され、その開口部401内には、枠部材41を介して、壁部材42が箱型に組み立てられ収納空間が形成されている。そして、壁部材42の外側には、フィン11が設けられている。
- [0090] このような構造とすると、収納空間内の熱が速やかに床下に放熱され、熱がこもるのを防止することができる。なお、図18では、壁部材42が、フィン11を設けるための熱伝導性の基板として機能しているが、別の場合として、通常の壁材の外側に熱伝導性の基板を別途積層させ、その基板にフィン11を取り付けても良い。
- [0091] 図19は、本発明のヒートシンクを、ガスレンジ51の上に設置する換気装置52に備えた例である。換気装置52は、フード体53と排気ダクト54とから概略構成されている。排気ダクト54内には排気ファン55が備えられており、ガスレンジ52からの油のミスト・蒸気56を含む空気が排気ダクト54を通じて外部に排出されるようになっている。そして、基板10とフィン11とから構成されるヒートシンクがフード体53の内側に設置されている。なお、フード体53に備えられるフィルタ等は図示を省略している。
- [0092] この例では、油のミスト・蒸気56がフィン11の位置まで達すると、熱を急速に奪われて液化する。液化した油は、ポケット57に流れ込み、回収することができる。なお、基板10には、液化させた油を下側に落としたり、ポケット57側へ流し易くするため、貫通孔を形成したり、溝を形成することができる。
- [0093] さらに、図20及び図21は、太陽熱温水器に応用する例である。図20の太陽熱温水器6は、貯湯部61と、太陽光の熱エネルギーを受けて温水化させる集熱部62とから概略構成されている。給水管63を通じて貯湯部61に供給された水は、集熱部62の内部に配置された管64を通じて温水化されつつ循環し、貯湯部61に貯められる。そして、出水管65を通じて風呂その他に供給されるようになっている。
- [0094] 集熱部62の内部は、図21に示すように、上側にガラス等の透明部材66が配置されて太陽光が通過可能となっており、その内部に熱伝導性の基板10と、基板10に

設けられたフィン11と、断熱材67とが備えられている。フィン11の部分が水が通過する管として機能し、水はフィン11の空隙部112を通じて移動可能となっている。

- [0095] 上記の例によれば、太陽光の熱エネルギーが、基板10からフィン11を介して速やかに水に伝達され、効率的に温水を生成することができる。

なお、図21の基板10は、水を流す方向に沿うように直線的な形状であるが、例えば波形に形成することもできる。これによって、水の乱流を生じ、熱伝達をより効率的に行うことができる。

- [0096] その他、本発明のヒートシンクは上述の応用例に限定されず、様々な放熱用途、熱交換素子としての用途に適用することができる。

産業上の利用可能性

- [0097] 本発明のヒートシンクは、半導体の冷却用のみならず、換気扇の熱交換素子等の様々な用途に利用することができる。

請求の範囲

- [1] 金属線材がコイル状に巻回されて巻回単位が形成されるとともに全体が扁平に形成され、隣接する巻回単位が相互に位置ずれして空隙部及び接触部を有するフィンと、前記フィンを設ける熱伝導性の基板とを備えたヒートシンク。
- [2] 請求項1記載のヒートシンクにおいて、接触部が熱的結合されていることを特徴とするヒートシンク。
- [3] 請求項1又は2記載のヒートシンクにおいて、コイル状の金属線材が、右巻きに巻回されるコイル状の金属線材及び左巻きに巻回されるコイル状の金属線材が相互に位置ずれして組み合わさったものであることを特徴とするヒートシンク。
- [4] 請求項1又は2記載のヒートシンクにおいて、フィンが基板に対して立設されたことを特徴とするヒートシンク。
- [5] 請求項3記載のヒートシンクにおいて、フィンが基板に対して立設されたことを特徴とするヒートシンク。
- [6] 請求項4記載のヒートシンクにおいて、フィンが基板に設けられた溝に対して立設されたことを特徴とするヒートシンク。
- [7] 請求項5記載のヒートシンクにおいて、フィンが基板に設けられた溝に対して立設されたことを特徴とするヒートシンク。
- [8] 請求項6記載のヒートシンクにおいて、フィンが溝に対して熱的結合されたことを特徴とするヒートシンク。
- [9] 請求項7記載のヒートシンクにおいて、フィンが溝に対して熱的接合されたことを特徴とするヒートシンク。
- [10] 請求項1又は2記載のヒートシンクにおいて、フィンの扁平な面が熱伝導性の基板に対して平行となるように設けてなるヒートシンク。
- [11] 請求項3記載のヒートシンクにおいて、フィンの扁平な面が熱伝導性の基板に対して平行となるように設けてなるヒートシンク。
- [12] 請求項10記載のヒートシンクにおいて、フィンと基板との間に空隙を形成し、前記空隙にフェライト粉末を充填したことを特徴とするヒートシンク。
- [13] 請求項11記載のヒートシンクにおいて、フィンと基板との間に空隙を形成し、前記

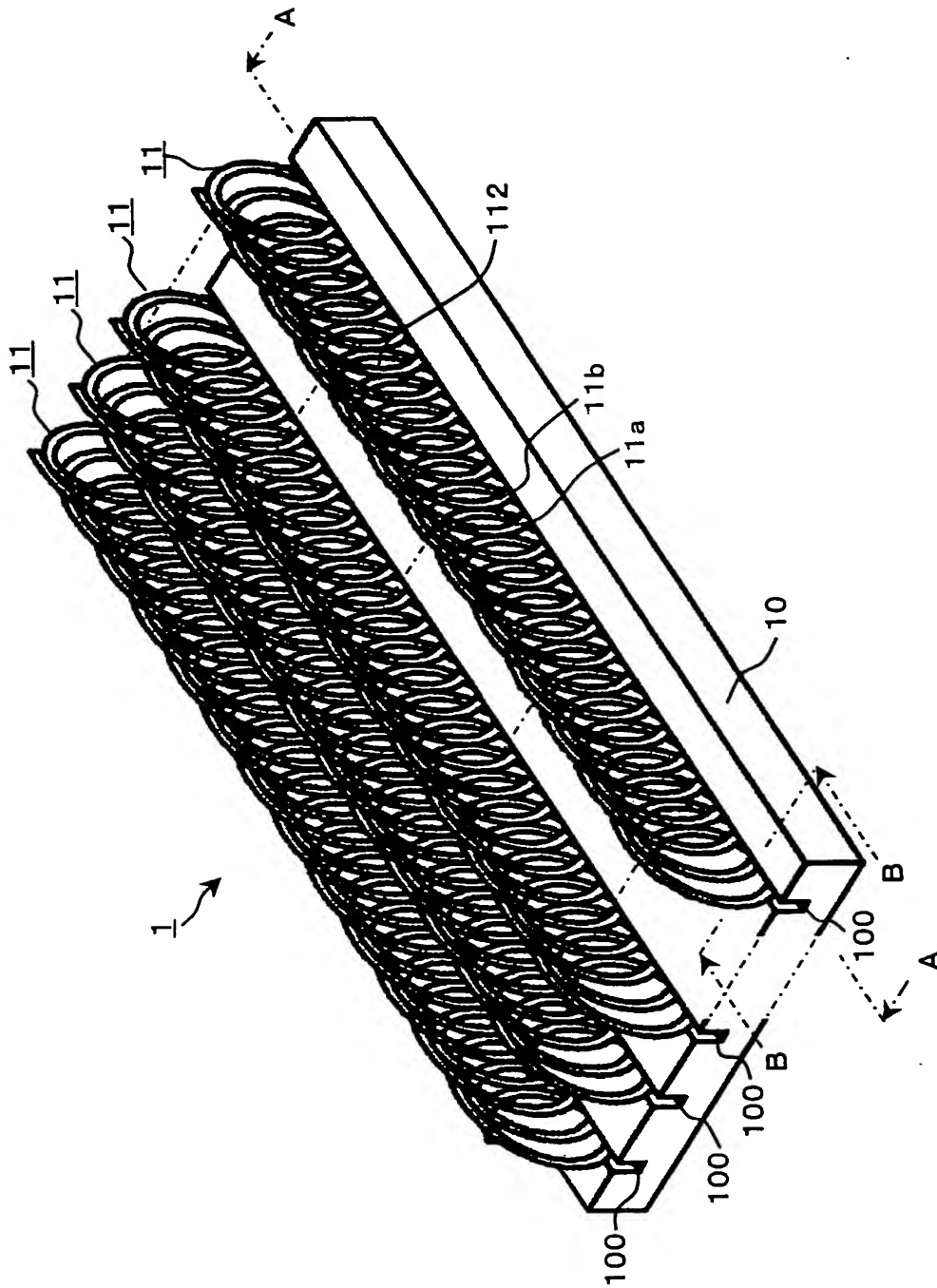
空隙にフェライト粉末を充填したことを特徴とするヒートシンク。

- [14] 金属線材がコイル状に巻回されて巻回単位が形成されるとともに全体が扁平に形成され、隣接する巻回単位が相互に位置ずれして空隙部及び接触部を有するフィンからなるヒートシンク。
- [15] 金属線材がコイル状に巻回されて巻回単位が形成されるとともに全体が扁平に形成され、隣接する巻回単位が相互に位置ずれして空隙部及び接触部を有するフィンを、粘着剤層を設けた基材フィルムに備えてなるラベル状のヒートシンク。
- [16] 請求項14又は15記載のヒートシンクにおいて、コイル状の金属線材が、右巻きに巻回されるコイル状の金属線材及び左巻きに巻回されるコイル状の金属線材が相互に位置ずれして組み合わさったものであることを特徴とするヒートシンク。
- [17] 請求項1、2、14、15のいずれか記載のヒートシンクにおいて、金属線材の表面に、フェライトを含む塗膜を形成したことを特徴とするヒートシンク。
- [18] 請求項1、2、14、15のいずれか記載のヒートシンクにおいて、金属線材が、アルミニウムもしくはその合金であり、表面に陽極酸化皮膜処理が施されていることを特徴とするヒートシンク。
- [19] 請求項1、2、14、15のいずれか記載のヒートシンクにおいて、金属線材が、耐蝕性の金属であることを特徴とするヒートシンク
- [20] 請求項1、2、14、15のいずれか記載のヒートシンクにおいて、金属線材の表面に、熱放射性の塗膜を形成したことを特徴とするヒートシンク。

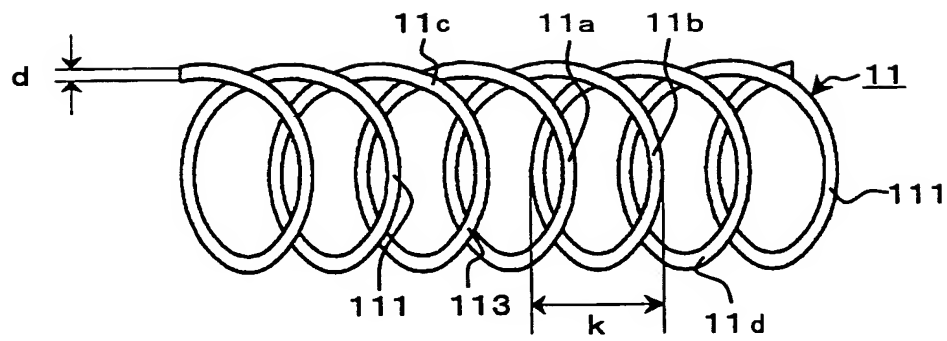
要 約 書

コストが安く効率的に製造でき、また放熱性にも優れた新規なヒートシンクを提供することを目的とする。コイル状に巻回される金属線材が扁平に形成され、隣接する巻回単位11a、11bが相互に密着されてフィン11を形成し、フィン11の扁平な面111が熱伝導性の基板10に対して垂直となるように、基板10に配列させてなるヒートシンク1である。

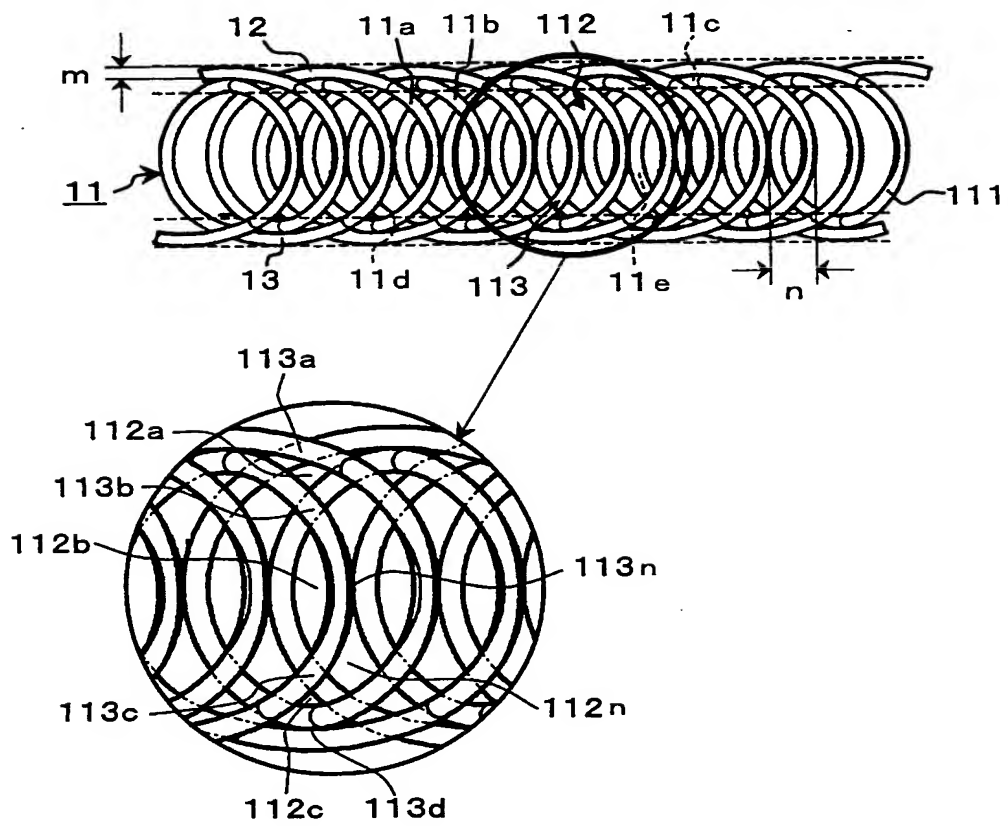
[図1]



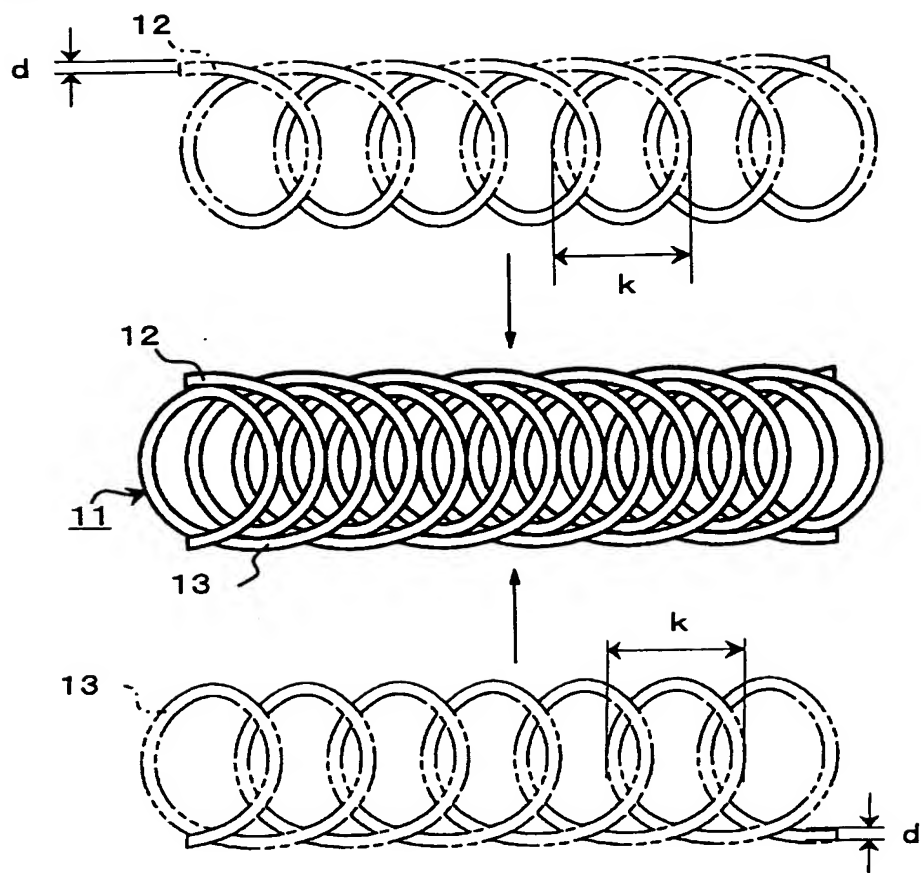
[図2]



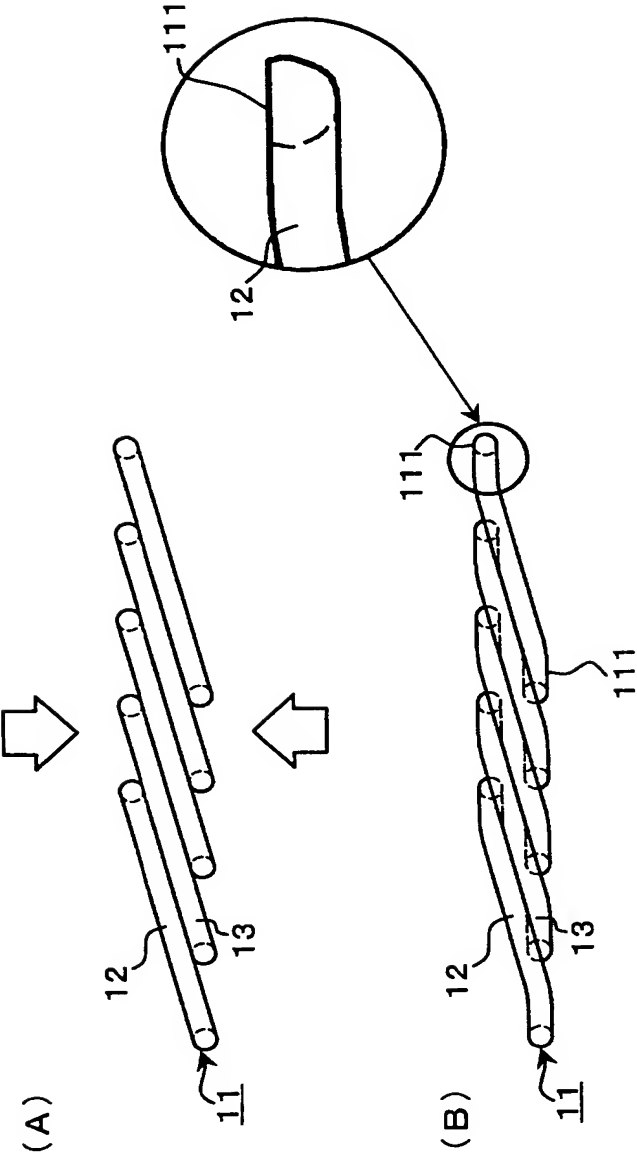
[図3]



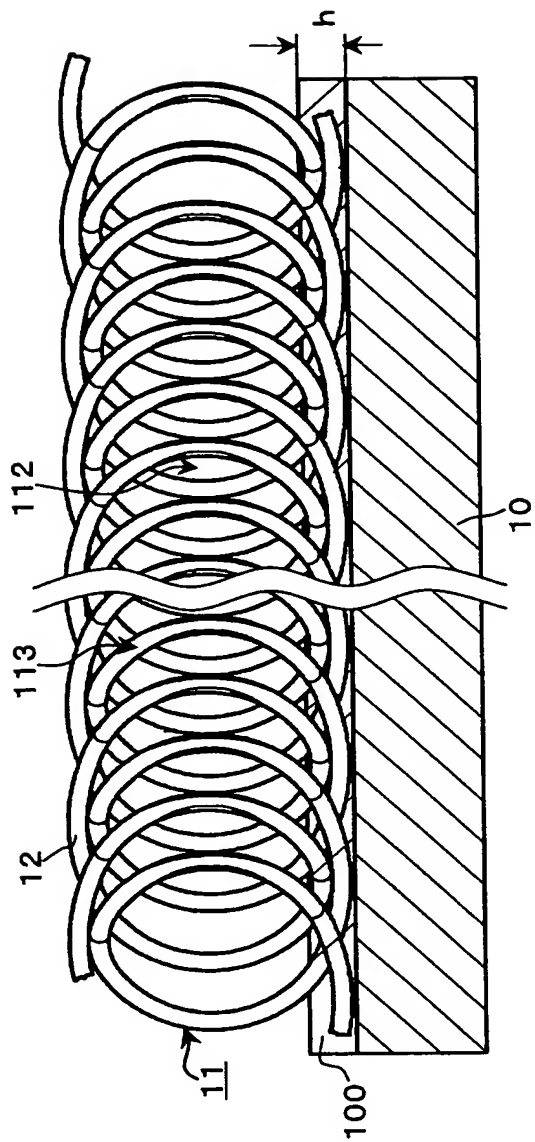
[図4]



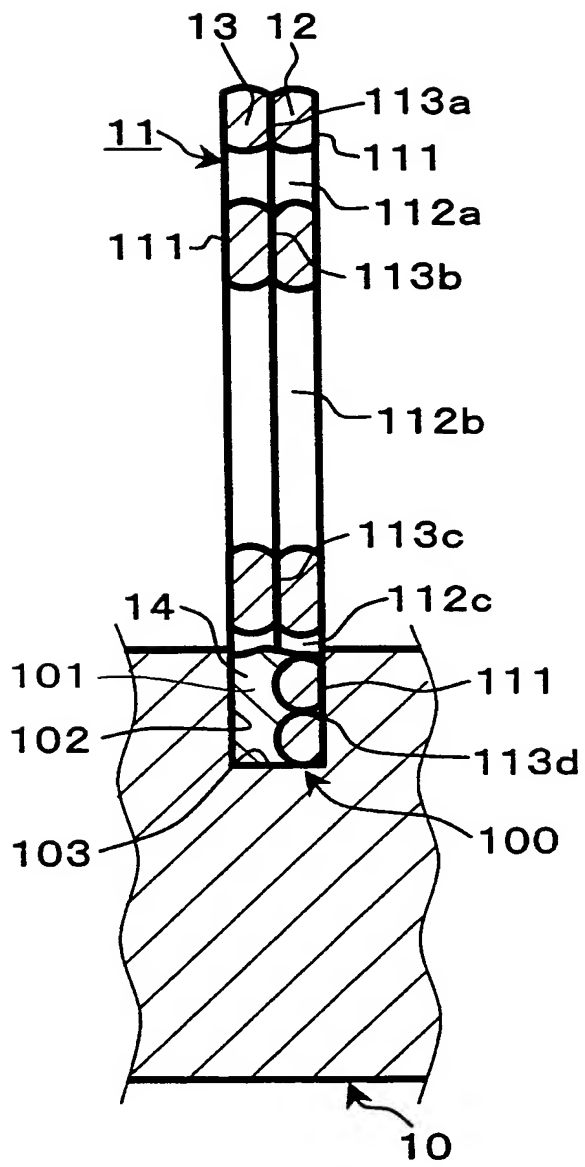
[圖5]



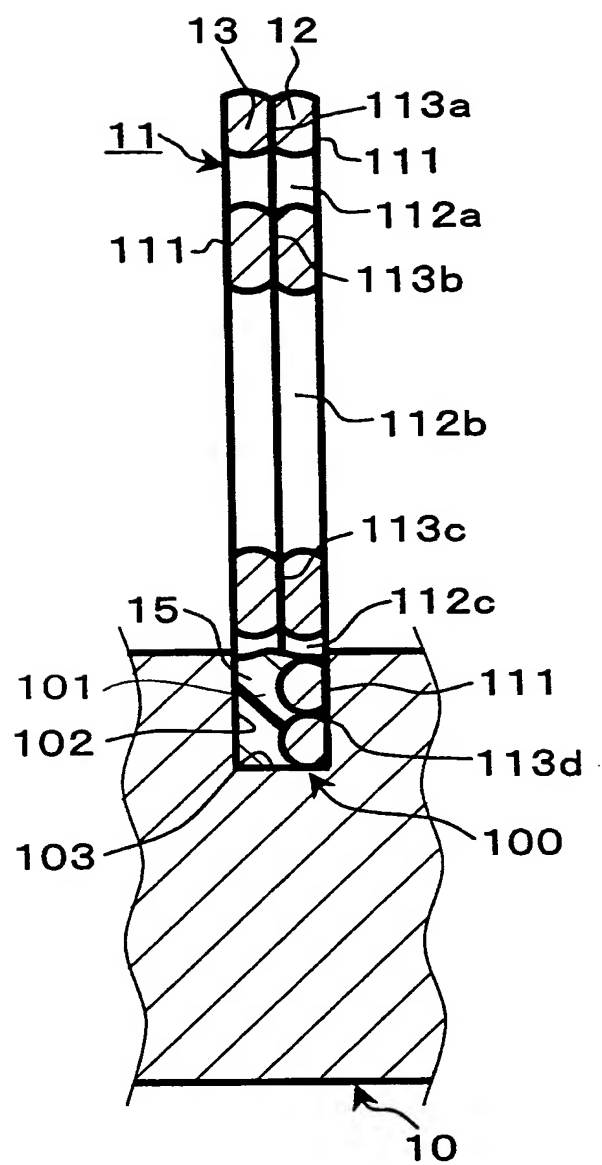
[图6]



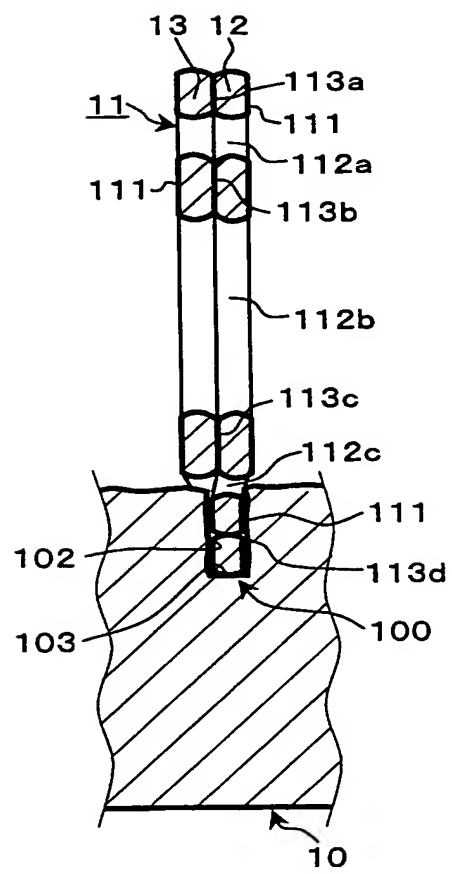
[図7]



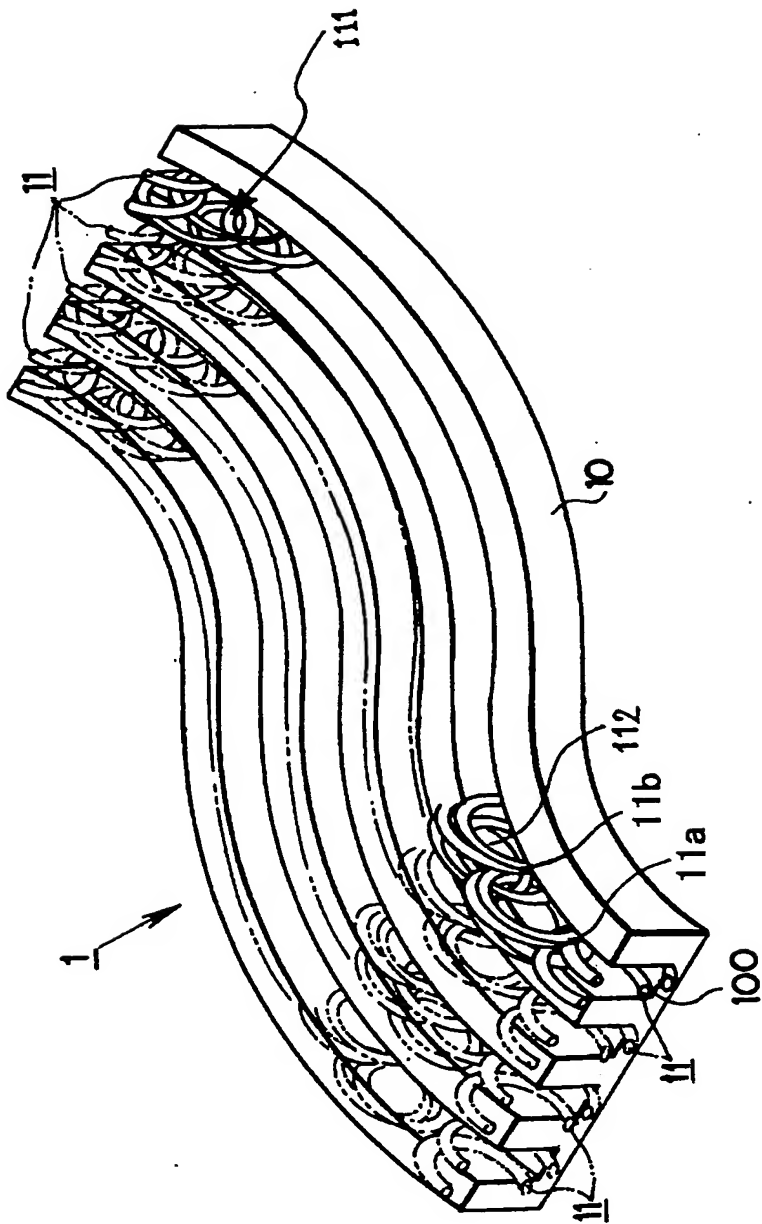
[図8]



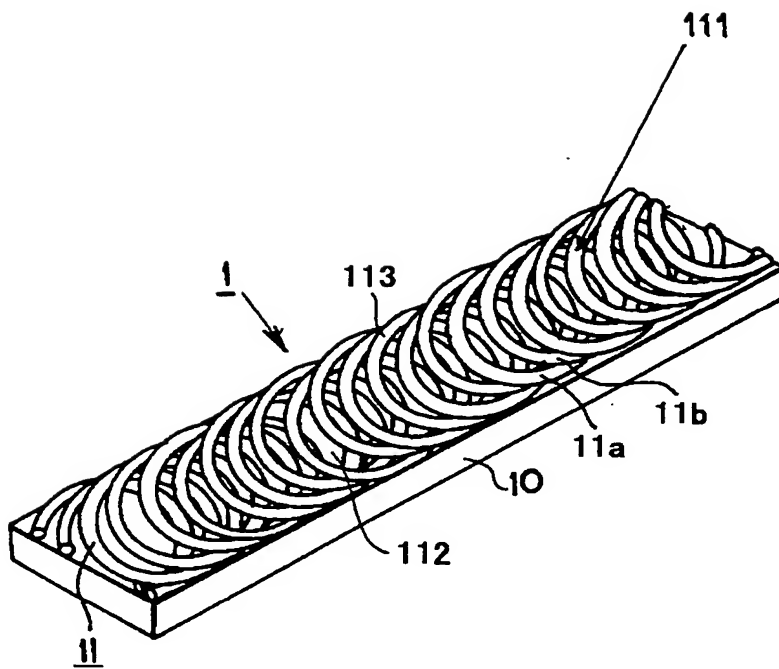
[図9]



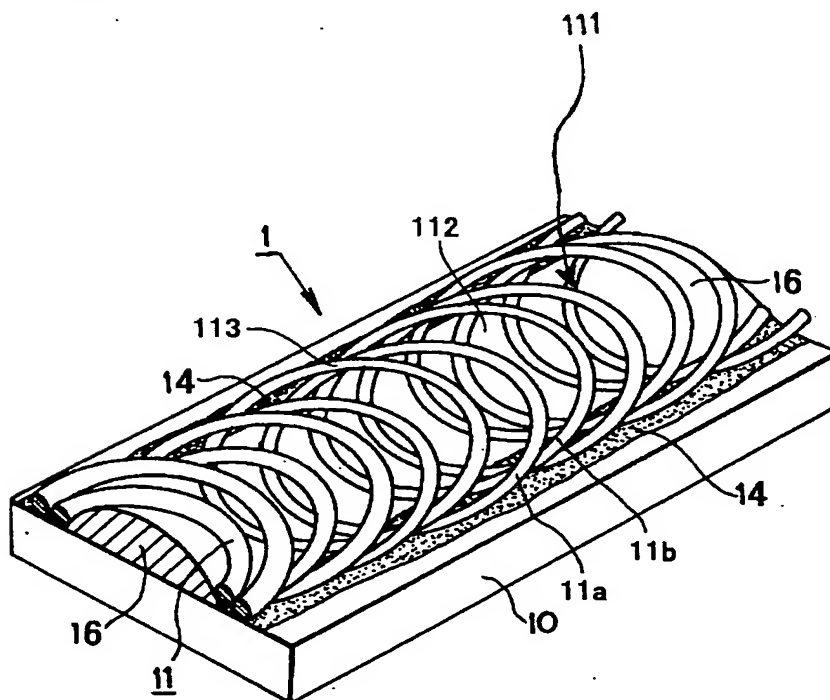
[図10]



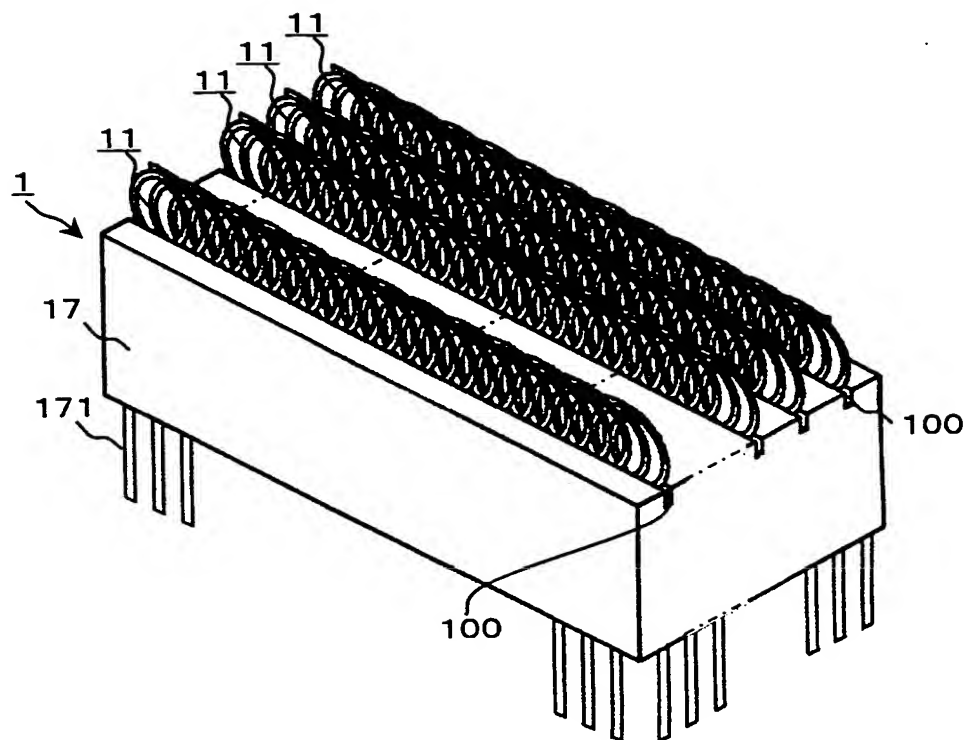
[図11]



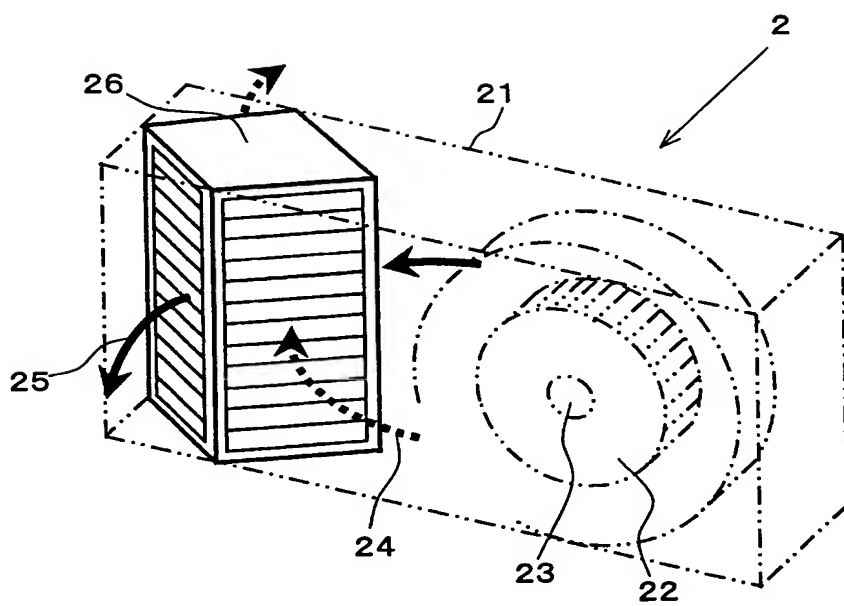
[図12]



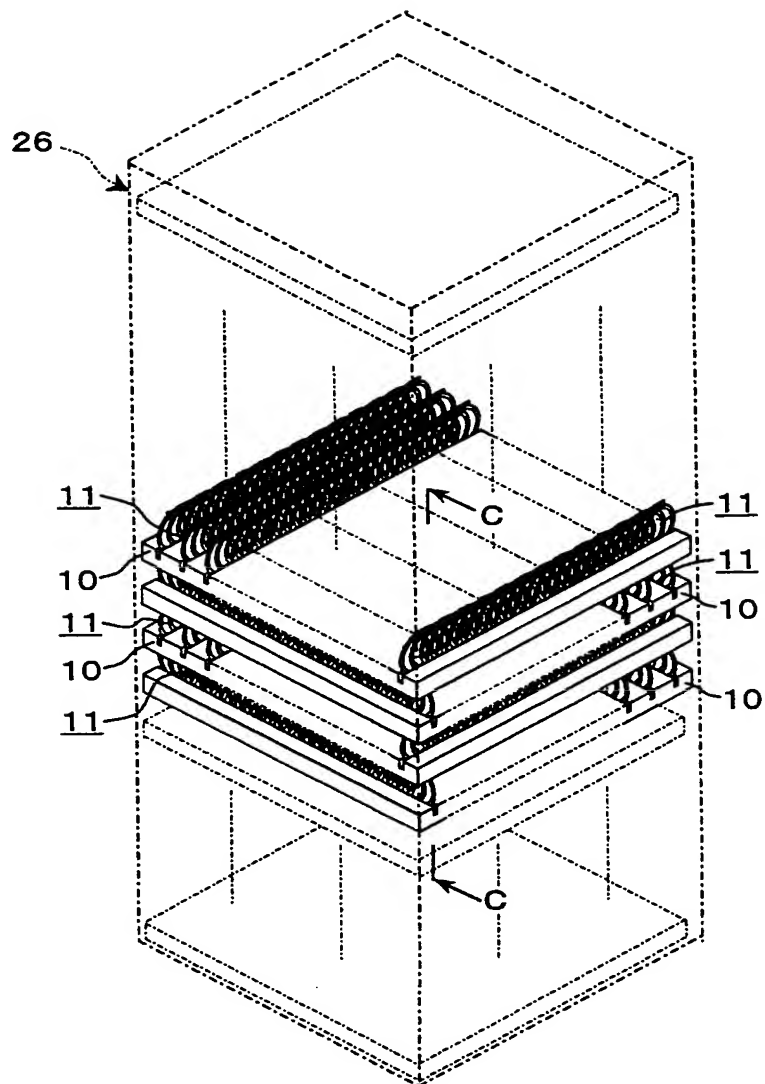
[図13]



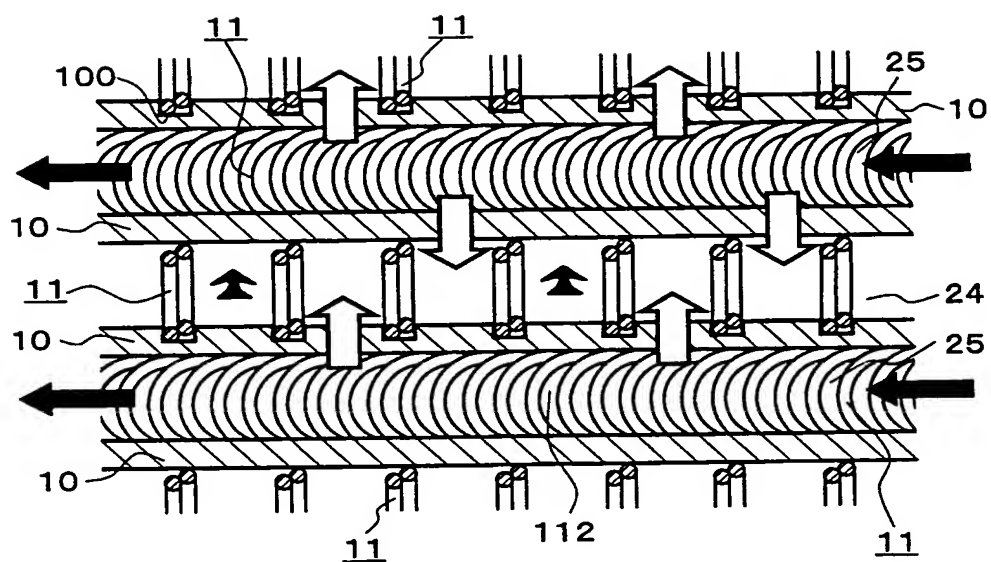
[図14]



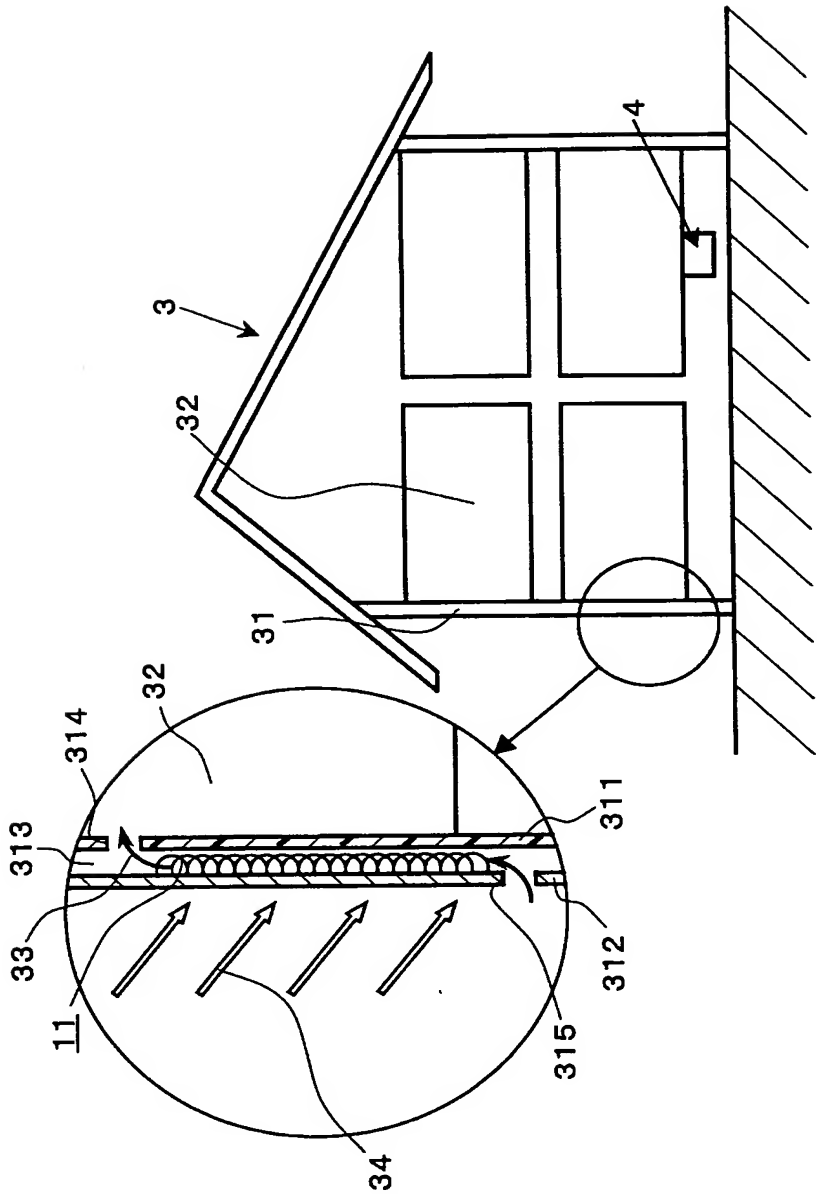
[図15]



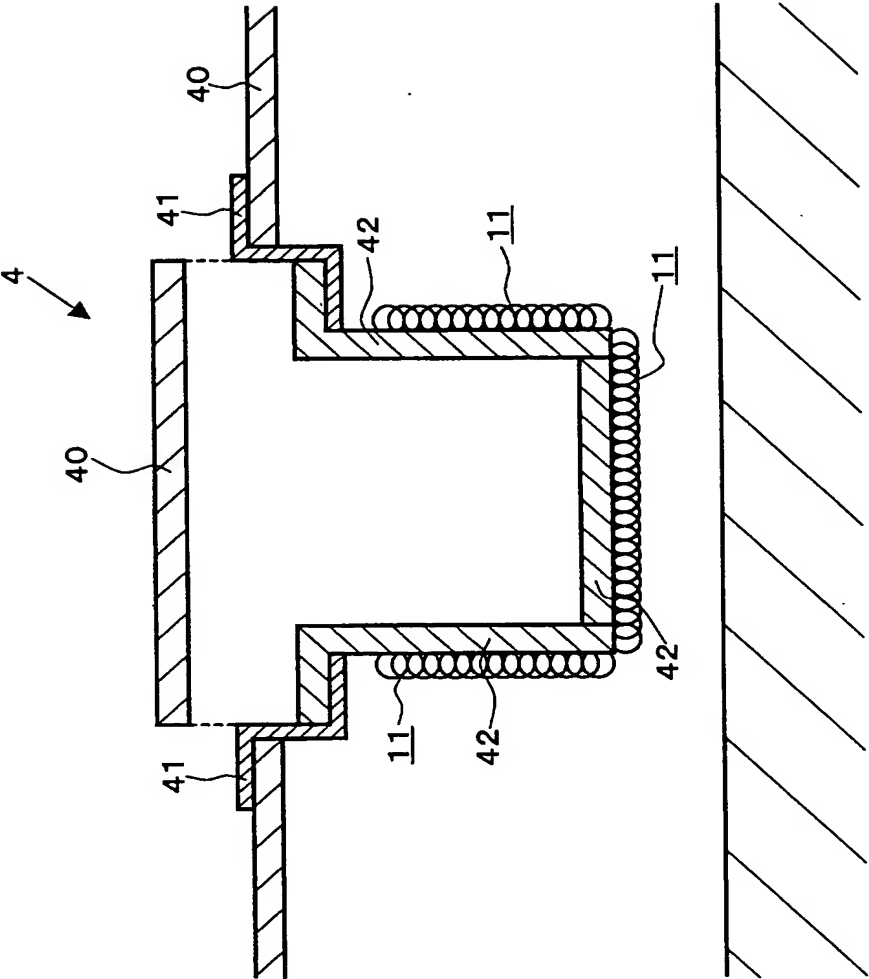
[図16]



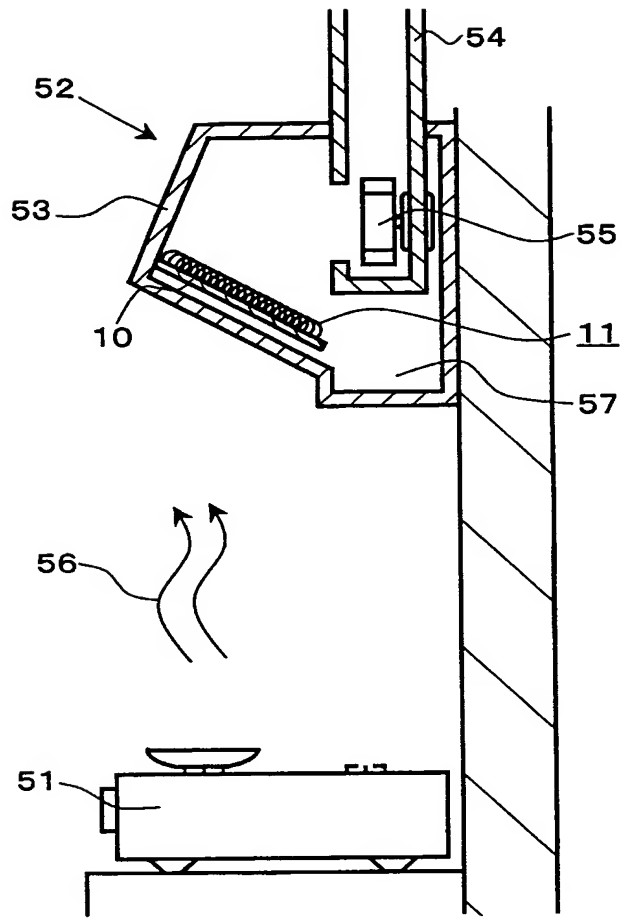
[图17]



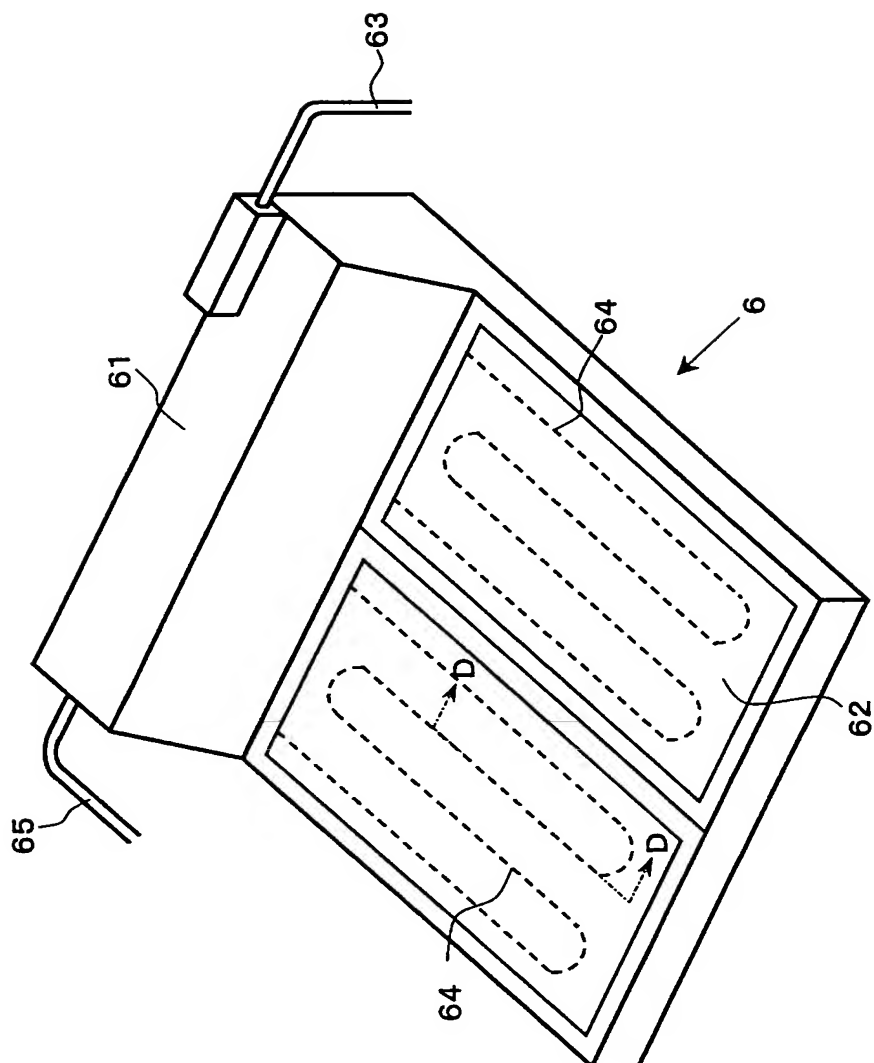
[圖18]



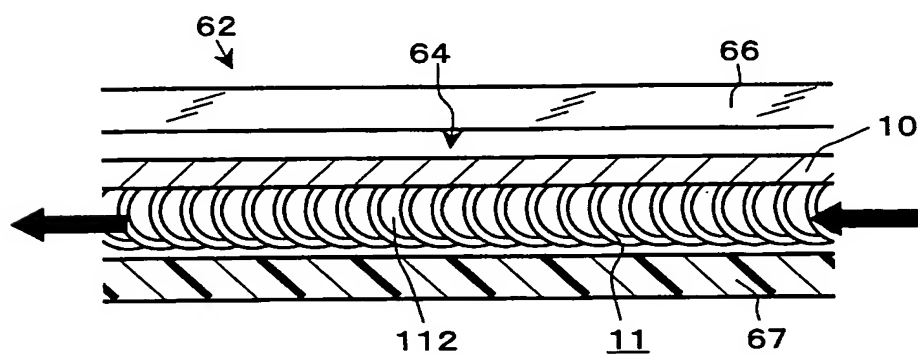
[図19]



[図20]



[図21]



This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.